

## AUTOMATIC FREQUENCY CONTROL CIRCUIT

Publication number: JP7086873

Publication date: 1995-03-31

Inventor: HORIGUCHI YOSHINORI; MORITA AKIRA

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO; TOSHIBA AVE KK

Classification:

- international: **H03H11/04; H03H11/12; H04N5/92; H03H11/04; H04N5/92; (IPC1-7):**  
H03H11/04; H03H11/12; H04N5/92

- European:

Application number: JP19930231472 19930917

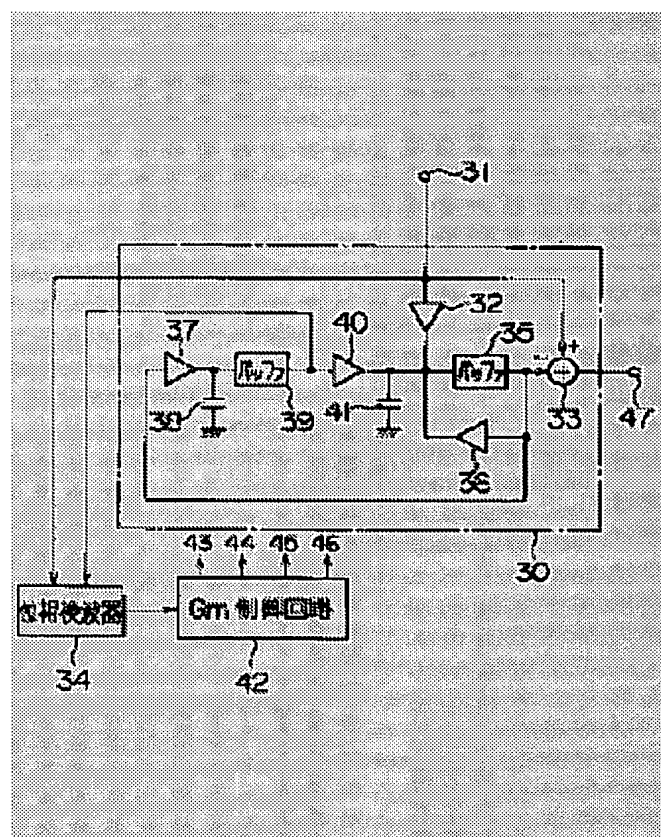
Priority number(s): JP19930231472 19930917

Report a data error here

### Abstract of JP7086873

**PURPOSE:** To provide an automatic frequency control circuit which can automatically control the center frequency with extremely high accuracy to the bell and reversed-bell filters that the turned into ICs.

**CONSTITUTION:** In regard of the transfer function of a reversed-bell filter 30, a circuit constitution is deformed into a numerical expression, i.e., (1-transfer function of a BPF) and the secondary LPF output is obtained in the circuit. A secondary LPF acquires the phase characteristic so that a phase is turned by 90 deg.C at the center frequency, and a phase detector 34 applies the phase detection to the output of the secondary LPF to calculate the mean value. Based on this means value, the Gm amplifiers 32, 36, 37 and 40 are controlled by a Gm control circuit 42. Then the mean value is fed back to the filter 30 and the frequency of the filter 30 is automatically controlled.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**Family list**8 family members for: **JP7086873** /

Derived from 4 applications

**Back**

- 1 Secam chroma processing circuit and automatic frequency adjusting circuit.**  
**Inventor:** MURAYAMA AKIHIRO C O INTELL PR (JP); HORIGUCHI YOSHINORI C O INTELL (JP); (+1)  
**EC:** H04N9/86  
**Publication info:** **EP0626795 A2** - 1994-11-30  
**EP0626795 A3** - 1995-04-26  
**EP0626795 B1** - 1999-07-21  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP); TOSHIBA AV KK (JP)  
**IPC:** **H04N9/86; H04N9/86; (IPC1-7): H04N9/86**
- 2 SECAM CHROMA PROCESSING CIRCUIT**  
**Inventor:** MURAYAMA AKIHIRO; HORIGUCHI YOSHINORI  
**EC:**  
**Publication info:** **JP3103460B2 B2** - 2000-10-30  
**JP6339152 A** - 1994-12-06  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**IPC:** **H04N9/64; H04N9/86; H04N9/64 (+3)**
- 3 AUTOMATIC FREQUENCY CONTROL CIRCUIT**  
**Inventor:** HORIGUCHI YOSHINORI; MORITA AKIRA  
**EC:**  
**Publication info:** **JP3184376B2 B2** - 2001-07-09  
**JP7086873 A** - 1995-03-31  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO; TOSHIBA AVE KK  
**IPC:** **H03H11/04; H03H11/12; H04N5/92 (+5)**
- 4 SECAM CHROMA PROCESSING CIRCUIT AND AUTOMATIC FREQUENCY ADJUSTING CIRCUIT**  
**Inventor:** MURAYAMA AKIHIRO (JP); HORIKUCHI YOSHINORI (JP); (+1)  
**EC:** H04N9/86  
**Publication info:** **KR970003475B B1** - 1997-03-18  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO (JP); TOSHIBA A \ KK (JP)  
**IPC:** **H04N9/86; H04N9/86; (IPC1-7): H04N9/86 (+1)**

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-86873

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H 11/04	H	8628-5 J		
11/12	A	8628-5 J		
H 0 4 N 5/92		7734-5 C	H 0 4 N 5/ 92	Z
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平5-231472

(22) 出願日 平成5年(1993)9月17日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 000221029

東芝エー・ブイ・イー株式会社

東京都港区新橋3丁目3番9号

(72) 発明者 堀口 義則

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株

式会社東芝映像メディア技術研究所内

(72) 発明者 森田 亮

東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝エ

ー・ブイ・イー株式会社内

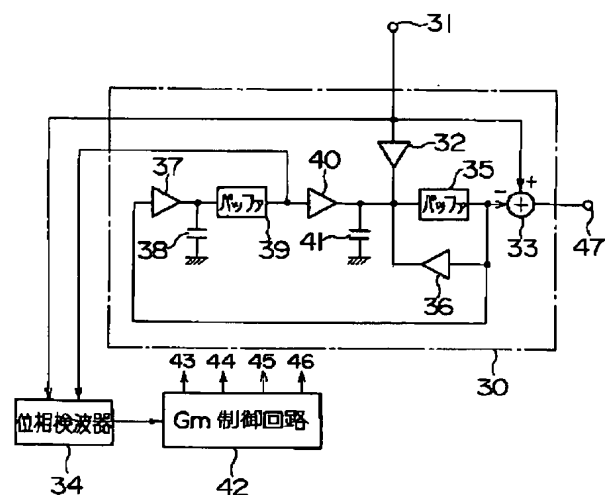
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 周波数自動調整回路

(57) 【要約】

【目的】 IC化されたベルおよび逆ベルフィルタに対して、極めて高精度な中心周波数の自動調整を図ることのできる周波数自動調整回路を提供する。

【構成】 逆ベルフィルタ30の伝達関数を、[ 1 - (BPFの伝達関数) ] という数式に変形した回路構成として、回路中に2次のLPF出力を得る。2次LPFは、中心周波数において90°位相が回るという位相特性を得、2次LPFの出力を、位相検波器34により位相検波を行って平均値をとり、これに基づいてGm制御回路42によりGmアンプ32、36、37、40をそれぞれ制御して逆ベルフィルタ30に帰還して、逆ベルフィルタ30の周波数の自動調整を図る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 次 L P F 特性をそれぞれ有してなるベルおよび逆ベルフィルタと、  
前記ベルおよび逆ベルフィルタに入力される入力と前記ベルおよび逆ベルフィルタより出力される出力とを位相検波する位相検波回路と、  
前記位相検波回路の出力信号によって前記ベルおよび逆ベルフィルタに帰還をかける手段とを有してなることを特徴とした周波数自動調整回路。

【請求項 2】 2 次 L P F 特性をそれぞれ有してなるベルおよび逆ベルフィルタと、  
前記 2 次 L P F 出力と前記ベルおよび逆ベルフィルタ出力とを位相検波する位相検波回路と、  
前記位相検波回路の出力信号によって前記ベルおよび逆ベルフィルタに帰還をかけたことを特徴とした周波数自動調整回路。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

$$B(s) = \frac{s^2 + \omega_0/Q_n \cdot s + \omega^2}{s^2 + \omega_0/Q_p \cdot s + \omega^2} \quad \dots (1)$$

$$AB(s) = \frac{s^2 + \omega_0/Q_p \cdot s + \omega^2}{s^2 + \omega_0/Q_n \cdot s + \omega^2} \quad \dots (2)$$

式 (1)、(2) の  $Q_n$ 、 $Q_p$  はそれぞれ独立した  $Q$  を意味しており、その値は  $(1.6)^{1/2}$ 、1.6 である。ベルフィルタの周波数対利得特性および周波数対位相特性を図 9、図 10 に、逆ベルフィルタの周波数対利得特性および周波数対位相特性を図 11、図 12 に示した。

【0005】ベルおよび逆ベルフィルタは、その位相特性から分かるように、この特性は L P F や B P F といった一般的なフィルタの位相特性に属さず、中心周波数において位相が 0 度という特性を有している。 ※

$$ABd(s) = \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot \frac{s^2 + \frac{R_2 \cdot R_3}{L(R_2 + R_3)} s + 1/LC}{s^2 + \frac{R_3(R_1 + R_2)}{L(R_1 + R_2 + R_3)} s + 1/LC} \quad \dots (3)$$

この式より、それぞれの  $Q$  を求めると (4)、(5) 式のようになる。

\* 【産業上の利用分野】 この発明は、テレビジョン受像機やビデオテープレコーダーに使用されるベルおよび逆ベルフィルタの中心周波数を自動調整する、周波数自動調整回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般的にベルおよび逆ベルフィルタは、SECAM 方式のテレビジョン信号を受信あるいは記録・再生する場合に必要な不可欠なフィルタである。しかし、フィルタ特性の特殊性と、IC 化の難易度の高さから、他のフィルタ類に比べて IC 化が遅れており、一般的にはディスクリート素子により構成されるフィルタである。

【0003】ベルおよび逆ベルフィルタの伝達関数をそれぞれ  $B(s)$ 、 $AB(s)$  とし、(1) と (2) 式に示す。

【0004】

【数 1】

※ 【0006】ここで、従来の逆ベルフィルタを一例に挙げ、その回路構成について説明する。図 13 は逆ベルフィルタをディスクリート素子で構成した回路の一例である。 $in$  は入力端子、 $out$  は出力端子、 $R_1 \sim R_3$  はそれぞれ抵抗、 $L$  はコイル、 $C$  はコンデンサである。この回路の伝達関数  $ABd(s)$  とすると (3) 式に示すようになる。

【0007】

【数 2】

【数 3】

【数 4】

【数 5】

【数 6】

【数 7】

【数 8】

【数 9】

【数 10】

【数 11】

【数 12】

【数 13】

【数 14】

【数 15】

【数 16】

【数 17】

【数 18】

【数 19】

【数 20】

$$Q_n = \frac{L(R_1 + R_2 + R_3)}{R_3(R_1 + R_2)} \quad \dots (4)$$

$$Q_p = \frac{L(R_2 + R_3)}{R_2 \cdot R_3} \quad \dots (5)$$

また、フィルタの中心周波数（以下、 $f_o$ と記す）は、\* \* 【数4】

$$f_o = 1 / (2\pi\sqrt{LC}) \text{ Hz} \quad \dots (6)$$

で表される。つまり、利得は抵抗値によって決定し、 $Q$  はインダクタンスと抵抗の値によって、 $f_o$  はインダクタンスとキャパシタンスの値によってそれぞれ決まる一般に、この回路の $f_o$ 調整は、図13の $L$ に可変インダクタンスを使用して行なっている。今、可変インダクタンスの製造ばらつきが $\pm 1.5\%$ で、その他の素子のばらつきがなかった場合の $f_o$ 調整精度を考えてみる。可変※

$$f_c = 1 / (2\pi\sqrt{LC}) \quad \dots (7)$$

$$f_c' = 1 / (2\pi\sqrt{1.15LC}) \quad \dots (8)$$

$$f_c' / f_c = \pm \sqrt{1.15} = \pm 1.07 \quad \dots (9)$$

逆ベルフィルタの中心周波数が4.286MHzであるとする、可変範囲は $\pm 300\text{KHz}$ に相当する。インダクタンスの可変方法が回転式で、6回転型のものを使用したとすると、 $1/60$ 回転ただけで5KHzもの周波数に変化してしまう。これより、逆ベルフィルタの調整は非常に厳密なものであることが分かる。

【0010】図14は一般的なフィルタの周波数自動調整システムを示すものである。10は入力端子、11は出力端子、12は被調整フィルタ、13は位相検波器である。但し、被調整フィルタは電圧あるいは電流によってカットオフ周波数が可変可能なものとし、位相検波器は位相差 $90^\circ$ からのずれに対応した電圧あるいは電流を出力するものとする。

【0011】今、被調整フィルタを2次のLPFとし、そのカットオフ周波数が1MHzであったとすると、位相特性は図15に示したようになる。

【0012】自動調整を行うときには、フィルタの入力端子にカットオフ周波数と等しい周波数の信号を入力する。もし何らかの影響で、被調整フィルタのカットオフ周波数がずれた場合、位相検波器は、そのずれに応じた電圧あるいは電流を被調整フィルタに出力する。この帰還によって被調整フィルタは、自動調整される訳である。

【0013】しかし、ベルおよび逆ベルフィルタの場合、回路の構成からみて $90^\circ$ 位相の回る点が存在しないので、自動調整を行うには非常に困難であった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】以上説明してきたよう

10※インダクタンスのセンター値に於ける中心周波数 $f_c$ を式(7)、最大あるいは最小インダクタンス時の中心周波数 $f_c'$ を式(8)として中心周波数の可変範囲を求めると、式(9)のように $\pm 7\%$ となる。

【0009】

【数5】

に、ベルおよび逆ベルフィルタをディスクリット素子で構成した場合、 $f_o$ 調整には人手と時間がかかるばかりか、ディスクリット構成ゆえに機械的振動や経年変化に弱いという問題があった。また、 $90^\circ$ 位相の回る点が存在しないので、自動調整を行うには困難であった。

【0015】この発明は、IC化されたベルおよび逆ベルフィルタに対して、極めて高精度な中心周波数の自動調整を図ることのできる周波数自動調整回路を提供する。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明は、ベルおよび逆ベルフィルタの伝達関数を、 $[1 - (BPFの伝達関数)]$ という数式に変形した回路構成として、回路中に2次のLPF出力を得る。2次LPFは、中心周波数において $90^\circ$ 位相が回るという位相特性を得、2次LPFの出力を位相検波して、ベルおよび逆ベルフィルタに帰還をかけることを特徴とする。

【0017】

【作用】上記の手段により、ベルおよび逆ベルフィルタの中心周波数が自動調整可能となるので、ベルおよび逆ベルフィルタのIC化が実現できる。

【0018】

【実施例】以下、この発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。図1は、逆ベルフィルタを例に挙げた、この発明の概念を説明するための、数式、図面を参照して説明する。この実施例は、ベルおよび逆ベルフィルタの伝達関数に注目し、ベルおよび逆ベルフィルタを構成する回路内に位相が $90^\circ$ 回る特性を作りだ

5

し、位相検波を可能にしたものである。

【0019】まず入力信号からある伝達関数 $H(s)$ を引き算して逆ベルフィルタを構成する。10は入力端子、11は出力端子、12はある伝達関数 $H(s)$ のフィルタ、13は減算器である。

$$H(s) = 1 - AB(s) = \frac{(1/Q_n - 1/Q_p) \omega^0 S}{S^2 + 1/Q_n \cdot \omega_0 S + \omega_0^2} \quad \dots (10)$$

つまり、 $H(s)$ はBPFの伝達関数である。ここで、  
 入力 $X$ 、出力 $Y$ としてこのBPFを(11)式のよう  
 に変形する。

$$X(1/Q_n - 1/Q_p) \omega_0 S = Y(S^2 + 1/Q_n \cdot \omega_0 S + \omega_0^2) \quad \dots (11)$$

構成要素は、入力の1次積分項と、出力の2次積分項と、出力の1次積分項であることが分かる。これを図2に示した。同図において、20は入力端子、21は出力端子、22はGmアンプ、23はGmアンプ、24はGmアンプ、25～27はコンデンサ、28は加算器である。

$$\frac{(1/Q_n - 1/Q_p) \omega^0 S}{S^2 + 1/Q_n \cdot \omega_0 S + \omega_0^2} \cdot \frac{\omega^0}{S} = \frac{(1/Q_n - 1/Q_p) \omega^0^2}{S^2 + 1/Q_n \cdot \omega_0 S + \omega_0^2} \quad \dots (12)$$

図3は、逆ベルフィルタを[1-(BPFの伝達関数)]という構成にした逆ベルフィルタ30の周波数の自動調整を図った、この発明の一実施例を説明するための回路構成図である。31は入力信号が入力される入力端子であり、この入力端子31はGmアンプ32の入力、減算器33の一方の入力、位相検波器34の一方の入力にそれぞれ接続する。Gmアンプ32の出力はバッファ35を介して減算器33の他方の入力に接続するとともに、Gmアンプ36、37の入力にそれぞれ接続する。Gmアンプ36の出力は、バッファ35の入力に接続する。Gmアンプ37の出力はコンデンサ38を介して接地するとともにバッファ39の入力に接続する。バッファ39の出力は、Gmアンプ40の入力に接続するとともに位相検波器34の他方の入力にそれぞれ接続する。Gmアンプ40の出力は、コンデンサ41を介して接地するとともにバッファ35の入力に接続する。位相検波器34の出力はGm制御回路42の入力に接続する。Gm制御回路42の制御出力43はGmアンプ37の制御端子に、制御出力44はGmアンプ40の制御端子に、制御出力45はGmアンプ32の制御端子に、制御出力46はGmアンプ36の制御端子にそれぞれ接続する。減算器33の出力は、出力端子47に接続する。

【0025】図3のシステム動作について説明する。まずは制御対象となる逆ベルフィルタの中心周波数 $f_0$ が4.286MHzに合っている場合について考える。このとき、2次LPFの出力信号の位相関係は図4のBに

6

\*【0020】逆ベルフィルタの伝達関数を $AB(s)$ 、ある伝達関数を $H(s)$ とすると、 $H(s)$ は(10)式のように表すことができる。

【0021】

【数6】

10※【0022】

【数7】

※

★【0023】ここで注目するのは、BPFの伝達関数を構成しただけで、BPFの1次積分項も得られるという点である。つまり、A点において、式(12)に示す2次LPFの伝達関数を得ることができる。

【0024】

【数8】

★20

示した特性となる。入力信号が4.286MHzなら2次LPFの出力の位相は、入力信号に対して90°回ることになる。

【0026】ここで、位相検波器34の動作について、位相検波器34の具体例の図5を用いて説明する。入力端子はa, a', b, b'であり、出力端子はcである。図3の入力端子31に入力される信号を4.286MHz(逆ベルフィルタの $f_0$ と同一周波数)の差動信号としたとき、位相検波器34の入出力端子の電圧波形は図13の実線に示したようになる。入力端子a, a'に入力される信号に対して入力端子b, b'に入力される信号の位相が90°回っているため、出力波形cのデューティは50%となり、波形の平均値は0になる。

【0027】いま、図3に示したGm制御回路42が位相検波器34の平均値に応じてGmアンプ32, 36, 37, 40をそれぞれ制御していれば、出力電圧の平均値が0であることから、各GmアンプのGmは変化しない。つまり、 $f_0$ と4.286MHzが一致している状態となる。

【0028】次に逆ベルフィルタの $f_0$ が5MHzになっている場合を考える。この逆ベルフィルタに4.286MHzの信号を入力すると、2次LPF出力信号の位相は図4より、 $-90^\circ + \{-90^\circ - (-68^\circ)\} = -112^\circ$ となり、入力信号に対して112°位相が回ることになる。

【0029】このとき、位相検波器34における電圧波

50

形を図 6 の破線に示した。出力波形 c のデューティーは 50% でなくなり、波形の平均値は負になる。つまり、この電圧によって Gm アンプ 32, 36, 37, 40 を制御し、逆ベルフィルタの  $f_o$  を下げることができる。

【0030】図 7 は、逆ベルフィルタを [1- (BPF の伝達関数)] という構成にした逆ベルフィルタ 30 の周波数自動調整化を行った、この発明の他の実施例を説明するための回路構成図である。

【0031】図 3 で説明した実施例と異なる部分は、位相検波器 34 への入力信号の取り出し箇所を変更した点である。図 3 では逆ベルフィルタの入力信号と 2 次 L P F 出力信号とを位相検波器 34 に入力しているのに対し、図 7 では 2 次 L P F 出力信号と逆ベルフィルタ出力信号とを位相検波器 34 に入力している。この位相特性を図 4 に示す。A が逆ベルフィルタの出力端子における位相特性、B が 2 次 L P F 出力端子における位相特性であることから、C は A と B との位相差である。C の特性は、2 次の L P F の位相特性 B と比べて、 $f_o$  を境に急峻な特性が得られることがわかる。

【0032】逆ベルフィルタの出力端子における信号の位相を基準と考えた場合、位相検波器 34 の a, a' と b, b' の入力位相差は、 $-90^\circ + \{-90^\circ - (-13^\circ)\} = -167^\circ$  となる。このときの位相検波器 34 における入出力電圧波形を図 8 の破線に示した。c の電圧波形の平均値は、図 3 の場合に比べてより大きくなるので、32, 36, 37, 40 の各 Gm アンプの制御能力が向上する。つまり、この例は図 3 のシステムに比べ、より高精度な周波数自動調整システムが可能となるのである。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の周波数自動調整回路によれば、I C 化されたベルおよび逆ベルフィルタに対して、極めて高精度な中心周波数の自動調整が可能となる。さらに経年変化により素子特性の劣化も防止できる。

\* 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の概念を説明するための説明図。

【図 2】図 1 の要部を具体的に示した回路構成図。

【図 3】逆ベルフィルタの周波数を自動調整する、この発明の一実施例を説明するための回路構成図。

【図 4】この発明の逆ベルフィルタの位相特性図。

【図 5】図 3 の位相検波器を具体例に説明するための回路図。

【図 6】図 3 の位相検波器における入出力電圧の関係を説明するための波形図。

【図 7】逆ベルフィルタの周波数を自動調整する、この発明の他の実施例を説明するための回路構成図。

【図 8】図 7 の位相検波器における入出力電圧の関係を説明するための波形図。

【図 9】ベルフィルタの周波数対利得の関係を示す特性図。

【図 10】ベルフィルタの周波数対位相の関係を示す特性図。

【図 11】逆ベルフィルタの周波数対利得の関係を示す特性図。

【図 12】逆ベルフィルタの周波数対位相の関係を示す特性図。

【図 13】従来の逆ベルフィルタの回路図。

【図 14】従来のフィルタの周波数自動調整を行うシステム図。

【図 15】2 次 L P F の周波数対位相の関係を示す特性図。

【符号の説明】

30 ……逆ベルフィルタ

32, 36, 37, 40 ……Gm アンプ

35, 39 ……バッファ

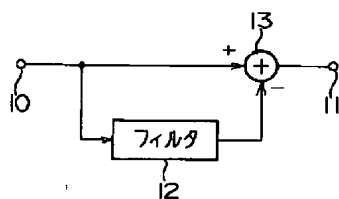
33 ……減算器

38, 41 ……コンデンサ

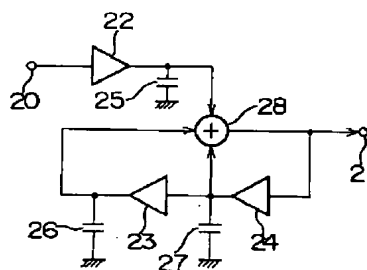
34 ……位相検波器

42 ……Gm 制御回路

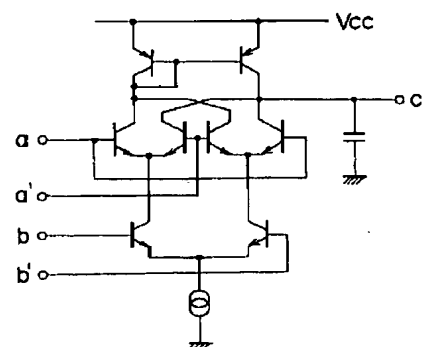
【図 1】



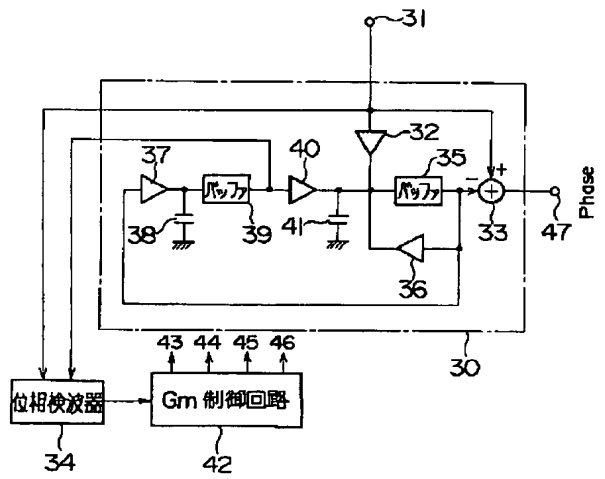
【図 2】



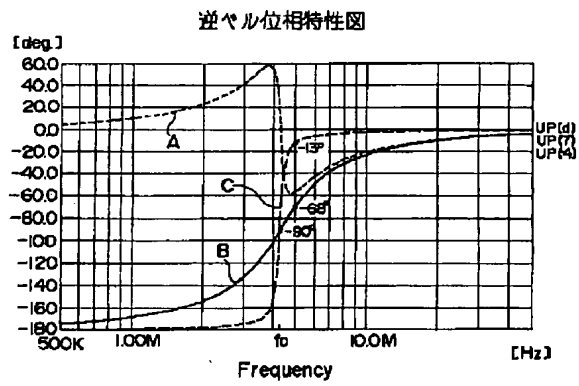
【図 5】



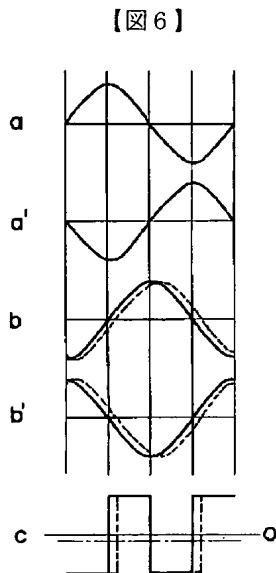
【図3】



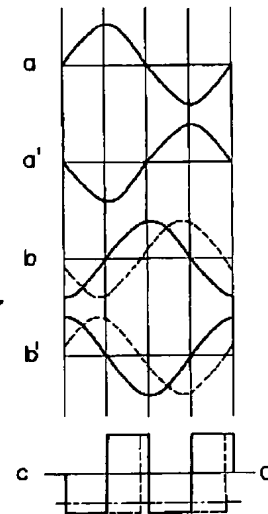
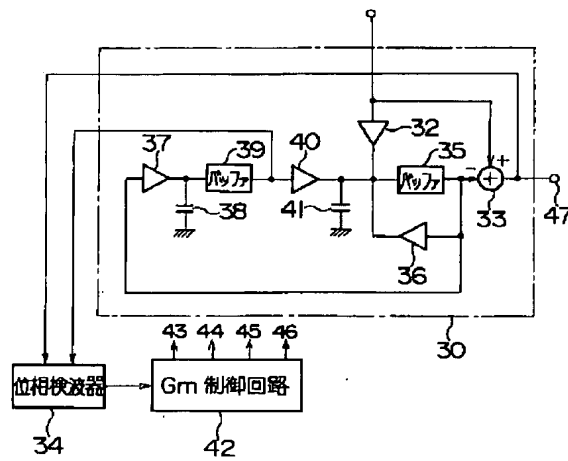
【図4】



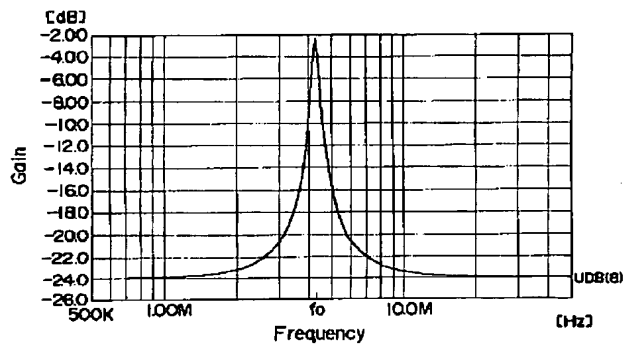
【図8】



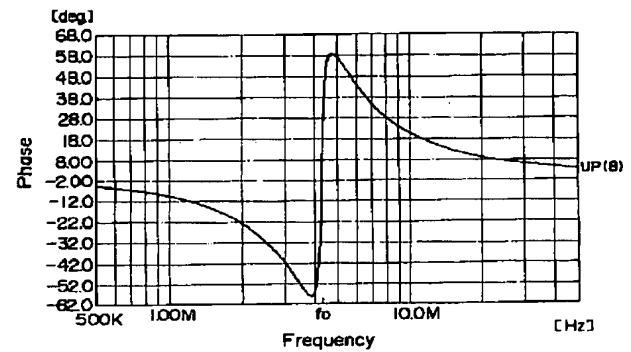
【図7】



【図9】

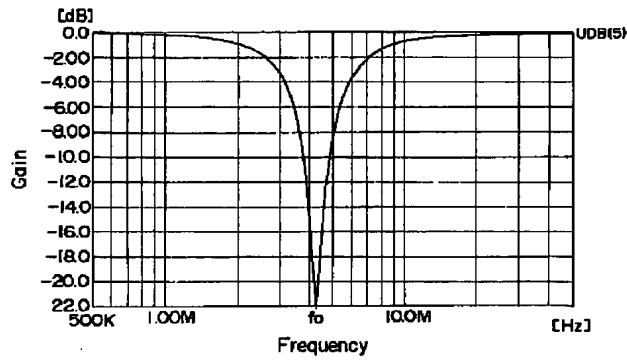


【図10】

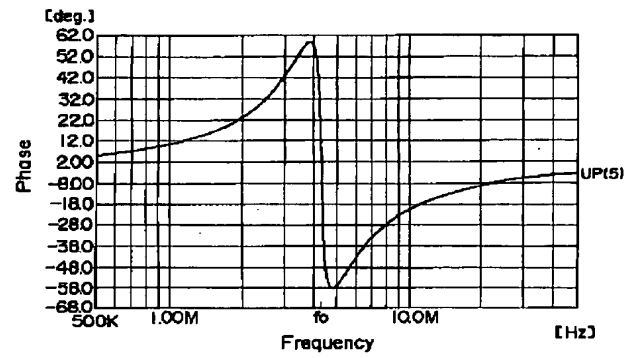




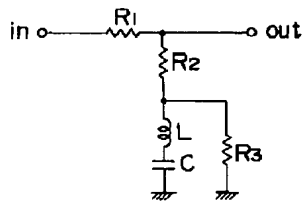
【図 11】



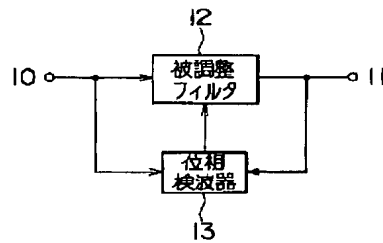
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 15】

